

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 819 560

(21) N° d'enregistrement national :

02 00131

(51) Int Cl<sup>7</sup> : F 04 D 29/28, F 04 D 29/20, F 16 D 1/08

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.01.02.

(30) Priorité : 12.01.01 DE 10101165.

(71) Demandeur(s) : MAN B & W DIESEL AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

(72) Inventeur(s) : BARTHOLOMA KLAUS.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 19.07.02 Bulletin 02/29.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

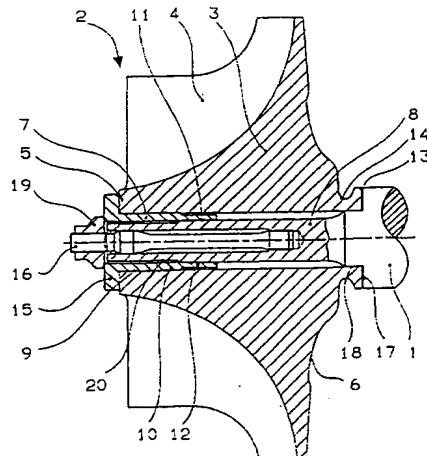
(74) Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

### (54) DISPOSITIF DE FIXATION POUR UNE ROUE A AUBES A IMPULSION RADIALE.

(57) La présente invention concerne un dispositif de fixation pour fixer sur un arbre d'entraînement (1), une roue à aubes (2) à impulsion radiale, dont le moyeu (3) présente une masse répartie inégalement sur sa longueur et est reçu par un ajustement serré sur l'arbre d'entraînement (1). Pour améliorer le centrage de la roue (2) sur l'arbre d'entraînement (1) dans tous les régimes de fonctionnement, aussi bien à l'entrée (5) qu'au niveau du dos (6) de la roue, il est prévu, entre le moyeu (3) de celle-ci et l'arbre d'entraînement (1), un organe de co-entraînement (7) en forme de douille, présentant une première partie cylindrique (10), qui forme le joint d'assemblage à ajustement serré (9) entre le moyeu (3) et l'organe de co-entraînement (7), et une seconde partie cylindrique (12) formée en abutement, qui est dé-couplée de l'état de développement des tensions dans l'organe de co-entraînement (7) et qui définit la région de centrage (11) de l'organe de co-entraînement (7) sur l'arbre d'entraînement (1), tandis que sur le dos (6) de la roue à aubes (2), est formé, d'un seul tenant avec cette dernière, un élément de centrage saillant (13) prolongeant le moyeu (3), un étranglement de matière (14) étant alors prévu en direction axiale entre le dos (6) de la roue à aubes et l'élément de centrage (13).

Application notamment aux roues de compresseur équi-

pant des turbocompresseurs.



La présente invention se rapporte à un dispositif de fixation permettant de fixer à un arbre d'entraînement, une roue à aubes, à impulsion radiale, d'une turbomachine, dont le moyeu présente une répartition inégale de sa masse sur sa longueur et est reçu, par un ajustement appuyé, sur l'arbre d'entraînement en prise dans le moyeu.

Dans le cas de dispositifs connus de fixation d'une roue à aubes, du type répondant à la définition générique donnée ci-dessus, sur l'arbre d'entraînement, c'est-à-dire l'arbre de la turbine, de turbocompresseurs, se pose le problème consistant en ce que, en particulier sur des compresseurs fortement sollicités, le moyeu de la roue à aubes se déforme en service, sous l'effet des contraintes induites par les forces centrifuges et de l'action de la chaleur, et que, de ce fait, on assiste, le plus souvent, à une perte de la précision du centrage de la roue à aubes, qui est nécessaire précisément pour une marche uniforme du turbocompresseur.

On connaît déjà, dans l'Art Antérieur, les modes les plus divers d'une liaison arbre-moyeu. C'est ainsi qu'il existe des centrages simples par l'intermédiaire d'ajustements appuyés ou d'ajustements serrés, de type cylindrique, entre la roue à aubes et l'arbre d'entraînement, des liaisons auto-centrantes sous précontrainte radiale au moyen de douilles coniques ou d'autres éléments de serrage, ainsi que des centrages par des cônes sous précontrainte axiale.

Outre cela, le couple de rotation, non négligeable, d'une turbine d'un turbocompresseur doit également être transmis à la roue à aubes avec une sécurité suffisante. A cette fin, on est amené, comme on le sait, à utiliser des liaisons mécaniques, par formes complémentaires, de la roue à aubes avec l'arbre d'entraînement, telles que des profils d'arbre cannelés, des liaisons par clavette parallèle et des accouplements à griffes, des roues à aubes bloquées par serrage au moyen d'un filetage contre un épaulement de l'arbre, ou des liaisons par adhérence, comme des assemblages par friction dans le sens axial, des éléments de serrage, des douilles coniques, ou encore une combinaison des deux modes de liaison précédemment mentionnés.

On connaît par exemple, d'après le document EP 0 072 582 B1, un dispositif de fixation pour une roue à aubes, dans le cas duquel le moyeu de la roue à aubes est centré sur l'arbre d'entraînement au moyen d'un joint conique à ajustement serré, la roue à aubes présentant alors une répartition

inégale de sa masse sur sa longueur. A cet effet, une douille est pourvue d'un alésage conique, par lequel elle est emmanchée à force sur un tronçon conique de l'arbre d'entraînement.

Sur des roues à aubes de ce type, telles que celles que l'on emploie, 5 par exemple, dans des turbocompresseurs à gaz d'échappement équipés de compresseurs radiaux à simple flux, les forces centrifuges, qui apparaissent à des vitesses de rotation élevées, provoquent une dilatation du moyeu. Les forces centrifuges et la dilatation augmentent alors avec un accroissement de la vitesse de rotation et avec un accroissement du diamètre de la roue à 10 aubes. La conséquence en est le risque d'une disparition du contact entre le moyeu et l'arbre d'entraînement.

Ceci est plus particulièrement vrai dans le cas de roues à aubes fortement sollicitées, c'est-à-dire dans le cas de roues de compresseur à rapport de compression élevé. A des vitesses de rotation élevées et en cas de 15 fort échauffement, il se produit, dans de telles roues à aubes, des élargissements du moyeu, qui conduisent alors à de phénomènes de balourd, ce qui signifie que le moyeu se détache, en totalité ou en partie, de l'arbre d'entraînement ou de la douille insérée entre les deux.

A cause du module d'élasticité relativement faible, par comparaison 20 avec celui de l'acier, des métaux légers à partir desquels des roues de compresseur à rapport de compression élevé sont habituellement fabriquées, il n'est pas possible de précontraindre suffisamment fort une douille insérée conique ou cylindrique, montée directement sur l'arbre, pour qu'un détachement du moyeu puisse être évité de façon sûre et certaine.

25 Pour améliorer le centrage sur un arbre d'entraînement, d'une roue à aubes répondant à la définition générique, il a déjà été proposé, dans le document DE 197 36 333 C1, de réaliser un ajustement serré entre l'arbre d'entraînement et le moyeu d'une roue à aubes au moyen d'une douille divisée en trois secteurs répartis sur la longueur et à l'intérieur du moyeu. A 30 cet égard, un premier secteur partiel procure un ajustement serré pour le moyeu sur la douille et, par ailleurs, un deuxième secteur partiel, proche du palier de l'arbre d'entraînement, procure un ajustement serré de la douille sur un bout d'arbre formé à l'extrémité de l'arbre d'entraînement. Entre ces deux secteurs partiels de douille, est prévu le troisième secteur partiel de cette 35 dernière, exempt d'ajustement serré, qui garantit le découplage vis-à-vis des

contraintes de tension des deux premiers secteurs partiels de la douille. Le dos, proche du palier de l'arbre d' entraînement, de la roue à aubes est, au moyen d'un tirant, pressé contre une surface d'appui d'un élément de construction tournant avec l'arbre d' entraînement.

5 Bien que la solution reposant sur le mode de fixation cité en dernier apporte déjà une très nette amélioration du centrage d'une roue à aubes, répondant à la définition générique, sur un arbre d' entraînement, on ne peut pas avec elle, pas plus d'ailleurs qu'avec les autres systèmes connus de liaison arbre-moyeu, satisfaire simultanément et pleinement toutes les 10 exigences techniques, telles qu'une possibilité de montage et de démontage aisés de la roue à aubes, un bon centrage de la roue à aubes dans tous les régimes de fonctionnement, aussi bien au niveau de l'entrée de la roue à aubes qu'au niveau de son dos proche du palier de l'arbre, ainsi qu'un blocage sûr de la roue à aubes sur son arbre d' entraînement, afin d'éviter des 15 micro-mouvements, et un positionnement axial précis de la roue à aubes, afin de réduire l'interstice axial.

Au vu de ce qui précède, la présente invention s'est fixé pour but de remédier à l'ensemble des inconvénients exposés, notamment en procurant un dispositif de fixation pour des roues à aubes du type spécifié en introduction, qui présente des moyens simples et peu coûteux à l'aide desquels un centrage encore amélioré d'une roue à aubes sur son arbre d' entraînement puisse être garanti pour tous les régimes de fonctionnement de la turbomachine, aussi bien au niveau de l'entrée de la roue à aubes qu'au niveau de son dos proche du palier de l'arbre.

25 Conformément à la présente invention, ce but est atteint, d'une manière étonnamment simple, par un dispositif de fixation du type mentionné en introduction, dans lequel entre le moyeu et l'arbre d' entraînement, est prévu un organe de co- entraînement en forme de douille, présentant une première partie cylindrique, qui forme le joint d'assemblage à ajustement serré entre le moyeu et l'organe de co- entraînement, et une 30 seconde partie cylindrique formée en abutement, qui est découpée de l'état de développement des tensions dans l'organe de co- entraînement et qui définit la région de centrage de l'organe de co- entraînement sur l'arbre d' entraînement, la roue à aubes présentant un dos, sur lequel un élément de 35 centrage saillant, qui prolonge le moyeu, est formé d'un seul tenant avec ce

dernier, d'une manière telle qu'en direction axiale entre le dos de la roue à aubes et l'élément de centrage, il soit prévu un étranglement de matière tel, que l'élément de centrage, en cas d'élargissement du moyeu, se resserre à la manière d'une pince sur l'arbre d' entraînement.

5 Grâce au dispositif de fixation conforme à la présente invention, les exigences techniques, exposées plus haut, peuvent être entièrement satisfaites. La roue à aubes, même après un service prolongé, peut être facilement détachée de l'arbre d' entraînement, sans l'emploi d'outils complexes et coûteux qui bien souvent ne sont pas présents dans un 10 compartiment-machine, au contraire d'une roue à aubes par exemple bloquée par serrage contre un épaulement de l'arbre, au moyen d'un filetage, ou mise en place au moyen d'un ajustement serré. Un bon centrage avec une 15 reproductibilité parfaite en cas de montage répété est garanti, au contraire de ce qui est le cas avec des solutions faisant appel à des ajustements appuyés de type cylindrique ou à des douilles coniques. Un blocage sûr de la roue à aubes est garanti, ainsi qu'un positionnement axial précis de la roue à aubes sur son arbre d' entraînement, au contraire de ce que procure un centrage effectué au moyen de cônes sous précontrainte axiale.

20 En même temps, on est assuré de ce que l'organe de co- entraînement, en cas de déformation, absorbe de l'énergie et, par conséquent, agit, de manière avantageuse, dans le sens d'un amortissement en réaction à des 25 chocs élastiques, si bien qu'un accroissement des déformations de la roue à aubes n'a pas lieu et que, par conséquent, une marche uniforme ainsi qu'un ménagement de l'ajustement sont obtenus.

Grâce à la fixation, conforme à la présente invention, de la roue à aubes sur l'arbre, on est assuré de ce que même dans le cas de la dilatation la plus forte, qui puisse apparaître, du moyeu, une précontrainte entre la roue à aubes et l'organe de co- entraînement, c'est-à-dire une liaison par friction, demeure conservée et un centrage sûr de la roue à aubes est garanti.

30 Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, l'organe de co- entraînement est doté, sur sa première partie cylindrique, d'un profil de contact mécanique, par formes complémentaires, avec l'arbre d' entraînement, en vue de la transmission du couple de rotation, ce profil étant, de préférence, réalisé au moyen d'un certain nombre de nervures 35 formées sur la face intérieure de la première partie cylindrique de l'organe

de co-entraînement, qui viennent en prise dans un nombre correspondant de rainures ménagées dans l'arbre d'entraînement.

5 Selon un mode de réalisation préféré, l'organe de co-entraînement en forme de douille comporte une partie en épaulement qui fait saillie hors du moyeu et au moyen de laquelle un joint d'assemblage axial avec l'arbre d'entraînement peut être établi pour l'élément de centrage saillant, en vue de la compensation de longueur de la roue à aubes, ceci par l'intermédiaire d'un élément de serrage flexible et d'une surface d'appui ménagée sur l'arbre d'entraînement. Dans ce cas, il est avantageusement prévu comme élément 10 de serrage flexible, un tirant ou une vis à tige allégée, qui est conçu de telle sorte que dans chaque régime de fonctionnement, l'appui de l'élément de centrage sur la surface d'appui de l'arbre d'entraînement soit garanti.

15 Un mode de réalisation préféré du dispositif de fixation conforme à la présente invention va maintenant être décrit plus en détail, mais uniquement à titre d'exemple non limitatif, en référence au dessin annexé, dont la figure unique montre une vue en coupe longitudinale partielle d'une roue à aubes de compresseur radial montée sur son arbre d'entraînement au moyen de ce dispositif de fixation.

20 La conception de base et le fonctionnement d'un turbocompresseur à gaz d'échappement sont connus et ne nécessitent donc pas d'explications détaillées supplémentaires dans le cadre de la présente description. Le turbocompresseur à gaz d'échappement, auquel se réfère le dessin, possède un arbre d'entraînement 1 qui est monté, au niveau de sa partie médiane dans le sens de la longueur, dans le carter de machine ou de moteur et qui, à 25 ses extrémités faisant saillie au-delà du palier de montage, porte, d'une part, une roue de turbine non représentée ici et, d'autre part, une roue à aubes 2 de compresseur. Celle-ci se présente ici sous la forme d'un rotor de compresseur radial, qui comporte un moyeu central 3 et des aubes 4 disposées sur ce dernier.

30 L'écoulement est, à partir de l'entrée 5 de la roue à aubes, dévié de la direction axiale dans la direction radiale, par la roue à aubes 2. Conformément à cela, le diamètre du moyeu 3 et des aubes 4 augmente dans la direction de l'écoulement, si bien qu'il en résulte une section longitudinale asymétrique par rapport à l'axe transversal médian de la roue à aubes 2 et, 35 par conséquent aussi, une répartition asymétrique de la masse, avec une

concentration de la masse dans la région du dos 6 de la roue à aubes éloigné de la face d'entrée 5 de cette dernière.

Le moyeu 3 de la roue à aubes 2 est relié, au moyen d'un ajustement appuyé, à l'arbre d'entraînement 1 s'engageant dans le moyeu, plus précisément à un bout d'arbre 8 qui traverse ce dernier. A cet effet, il est prévu, entre le moyeu 3 et l'arbre d'entraînement 1, un organe de co-entraînement 7 en forme de douille, qui enserre le bout d'arbre 8 de l'arbre d'entraînement 1, concentriquement à celui-ci, et qui comporte une première partie cylindrique 10 proche de l'entrée 5 de la roue à aubes, formant un joint d'assemblage à ajustement serré 9 entre le moyeu 3 et l'organe de co-entraînement 7, ainsi qu'une seconde partie cylindrique 12 formée en boutement, qui est découpée de l'état de développement des tensions dans l'organe de co-entraînement 7 et qui définit une région de centrage 11 pour l'ajustement appuyé de l'organe de co-entraînement 7 sur l'arbre d'entraînement 1, plus précisément sur le bout d'arbre 8.

Dans le présent mode de réalisation donné à titre d'exemple, la seconde partie cylindrique 12, formée en boutement, est dotée d'une surface périphérique extérieure en retrait par rapport à celle de la première partie cylindrique 10, de sorte que la seconde partie cylindrique 12 est exempte d'ajustement serré relativement au moyeu 3 et garantit, de cette façon, un découplage de la région de centrage 11 vis-à-vis des tensions du joint d'assemblage à ajustement serré 9 de l'organe de co-entraînement 7.

À dos 6, proche du palier de l'arbre, de la roue à aubes, un élément de centrage saillant 13, qui prolonge le moyeu 3, est formé d'un seul tenant avec celui-ci, d'une manière telle qu'en direction axiale entre le dos 6 de la roue à aubes et l'élément de centrage 13, il soit prévu un étranglement de matière 14 tel, que l'élément de centrage 13, en cas d'élargissement du moyeu 3, du fait qu'il est rapporté élastiquement sur le dos 6 de la roue à aubes de par la présence de l'étranglement de matière 14, se resserre, à la manière d'une pince, sur l'arbre d'entraînement 1. Le dos 6 de la roue à aubes est ainsi pourvu de ce que l'on appelle un col de cygne, qui relie l'élément de centrage 13 au dos de la roue à aubes et garantit que dans chaque état de développement des tensions et sous toute sollicitation, par les forces centrifuges, de la roue à aubes 2, le centrage de cette dernière sur l'arbre d'entraînement 1 reste conservé au moyen de l'élément de centrage

13, car l'élément de centrage 13, grâce au col de cygne 14, exerce un pincement sur l'arbre d' entraînement 1 en présence d'une déformation du moyeu 3 lui faisant prendre une forme bombée.

Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, l'organe de co- entraînement 7 en forme de douille comporte une partie en épaulement 15 présentant la forme d'une collet, qui fait saillie hors du moyeu 3 et surpasse le diamètre de ce dernier, et au moyen de laquelle un assemblage axial 18 avec l'arbre d' entraînement 1 est réalisé pour l'élément de centrage saillant 13, en vue de la compensation de longueur de la roue à aubes 2, ceci par l'intermédiaire d'un élément de serrage flexible 16, introduit dans le bout d'arbre d' extrémité 8, et d'une surface d'appui 17 de l'arbre d' entraînement 1, proche du palier de ce dernier, qui est formée par exemple par un épaississement de l'arbre d' entraînement 1 par rapport au bout d'arbre 8.

De façon préférée, l'élément de serrage flexible se présente sous la forme d'un tirant 16, associé à un écrou d'arbre 19, ou d'une vis à tige allégée, l'un ou l'autre étant alors dimensionné de telle sorte qu'à chaque régime de fonctionnement, l'appui de l'élément de centrage 13 sur la surface d'appui 17 de l'arbre d' entraînement 1 soit garanti.

Pour améliorer le centrage de la roue à aubes 2, cette disposition complémentaire assure une compensation de la déformation en direction axiale, qui améliore même, par ailleurs, le positionnement axial précis de la roue à aubes 2.

A titre de disposition complémentaire, il est encore prévu que l'organe de co- entraînement 7 en forme de douille soit doté, sur sa première partie cylindrique 10, d'un profil 20 de contact mécanique, par formes complémentaires, avec l'arbre d' entraînement 1, en vue de la transmission du couple de rotation. A cette fin, il est prévu dans le bout d'arbre 8 situé à l'extrémité de l'arbre d' entraînement 1, un certain nombre de rainures, dans lesquelles un nombre correspondant de nervures formées sur la face intérieure de la première partie cylindrique 10 de l'organe de co- entraînement 7 viennent en prise et établissent une liaison mécanique par formes complémentaires 20.

Le dos 6 de la roue à aubes, le col de cygne, c'est-à-dire l'étranglement de matière 14, et l'élément de centrage 13 sont ainsi adaptés entre eux de telle façon que la roue à aubes 2 ne puisse en aucun cas se

détacher de l'arbre d'entraînement 1, au niveau de la zone de contact de l'élément de centrage 13 avec ce dernier. Le joint d'assemblage à ajustement serré 9 entre le moyeu 3 et l'organe de co-entraînement 7 est élaboré de telle sorte que la roue à aubes 2 ne se détache, dans aucun régime de 5 fonctionnement, de l'organe de co-entraînement 7. La région de la liaison mécanique 20, par formes complémentaires, de l'organe de co-entraînement 7 avec l'arbre d'entraînement 1, plus précisément avec le bout d'arbre 8, est découpée vis-à-vis des contraintes de tension, de la région de centrage 11 de l'organe de co-entraînement 7, de sorte que l'organe de co-entraînement 7 10 ne peut se détacher de l'arbre d'entraînement 1 dans aucun régime de fonctionnement. Le tirant 16 (ou la vis à tige allégée) est étudié de telle façon que dans chaque régime de fonctionnement, il garantisse, avec une sécurité suffisante, l'appui axial de l'élément de centrage 13 du dos 6 de la roue à aubes sur la surface d'appui 17 de l'arbre d'entraînement 1.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de fixation permettant de fixer à un arbre d'entraînement, une roue à aubes, à impulsion radiale, d'une turbomachine, dont le moyeu présente une répartition inégale de sa masse sur sa longueur et est reçu, par un ajustement appuyé, sur l'arbre d'entraînement en prise dans le moyeu, caractérisé en ce qu'entre le moyeu (3) et l'arbre d'entraînement (1), est prévu un organe de co-entraînement (7) en forme de douille, présentant une première partie cylindrique (10), qui forme le joint d'assemblage à ajustement serré (9) entre le moyeu (3) et l'organe de co-entraînement (7), et une seconde partie cylindrique (12) formée en abutement, qui est découpée de l'état de développement des tensions dans l'organe de co-entraînement (7) et qui définit la région de centrage (11) de l'organe de co-entraînement (7) sur l'arbre d'entraînement (1), et en ce que la roue à aubes présente un dos (6), sur lequel un élément de centrage saillant (13), qui prolonge le moyeu (3), est formé d'un seul tenant avec ce dernier, d'une manière telle qu'en direction axiale entre le dos (6) de la roue à aubes et l'élément de centrage (13), il soit prévu un étranglement de matière (14) tel, que l'élément de centrage (10), en cas d'élargissement du moyeu (3), se resserre à la manière d'une pince sur l'arbre d'entraînement (1).

2. Dispositif de fixation selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe de co-entraînement (7) est doté, sur sa première partie cylindrique (10), d'un profil (20) de contact mécanique, par formes complémentaires, avec l'arbre d'entraînement (1), en vue de la transmission du couple de rotation.

3. Dispositif de fixation selon la revendication 2, caractérisé en ce que le profil de contact mécanique (20) est réalisé au moyen d'un certain nombre de nervures formées sur la face intérieure de la première partie cylindrique (10) de l'organe de co-entraînement (7), qui viennent en prise dans un nombre correspondant de rainures ménagées dans l'arbre d'entraînement (1).

4. Dispositif de fixation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'organe de co-entraînement (7) en forme de douille comporte une partie en épaulement (15) qui fait saillie hors du moyeu (3) et au moyen de laquelle un joint d'assemblage axial (18) avec 5 l'arbre d'entraînement (1) peut être établi pour l'élément de centrage saillant (13), en vue de la compensation de longueur de la roue à aubes (2), ceci par l'intermédiaire d'un élément de serrage flexible (16) et d'une surface d'appui (17) ménagée sur l'arbre d'entraînement (1).

10 5. Dispositif de fixation selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il est prévu comme élément de serrage flexible, un tirant (16) ou une vis à tige allégée, qui est conçu de telle sorte que dans chaque régime de fonctionnement, l'appui de l'élément de centrage (13) sur la surface d'appui (17) de l'arbre d'entraînement (1) soit garanti.

1/1

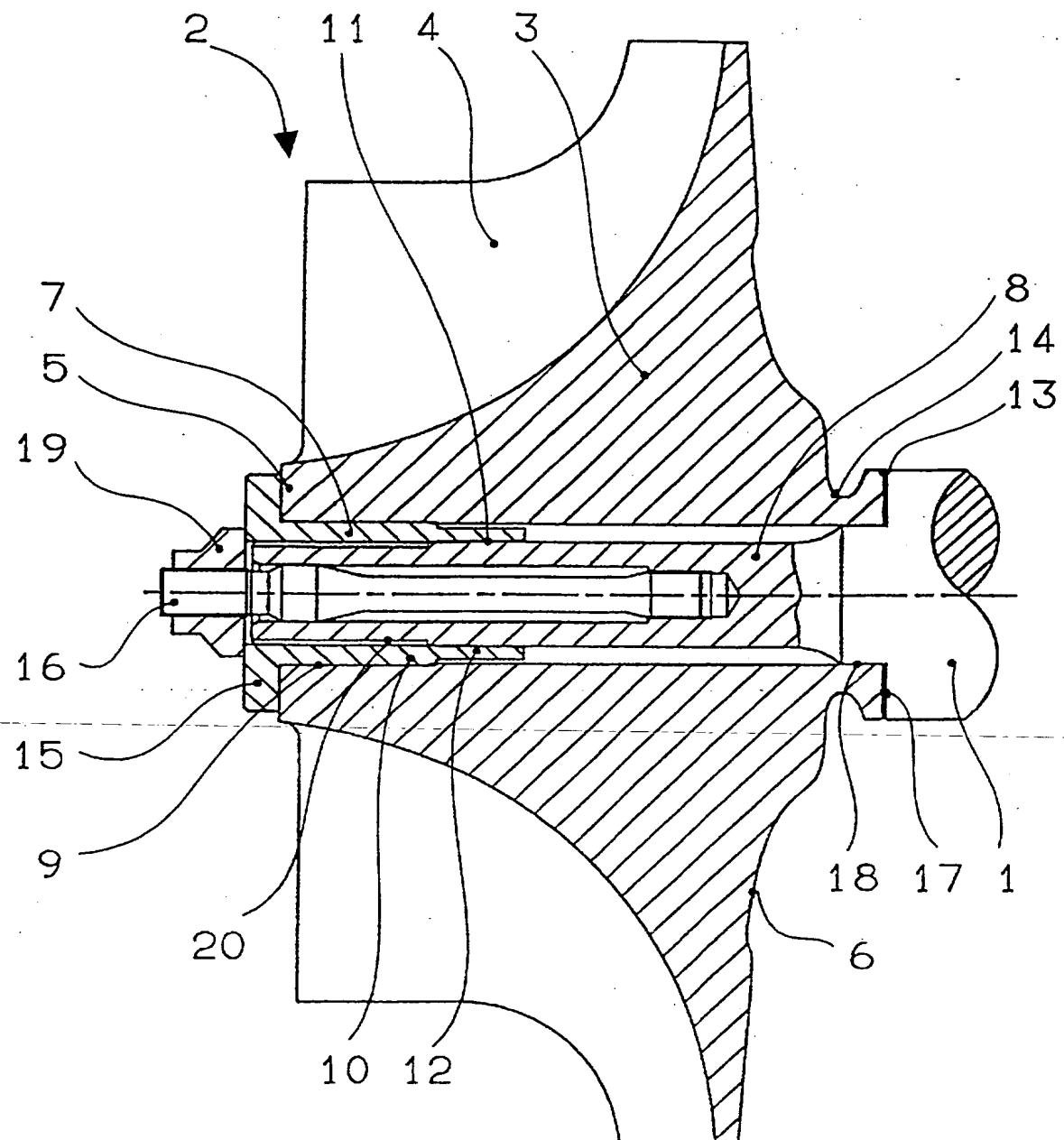


FIGURE 1